

Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. Berg¹

PEDRO RAIMUNDO MATHIAS DE MIRANDA² e ISOLDE DOROTHEA KOSSMANN FERRAZ^{3,4}

(recebido em 05/11/98; aceito em 30/07/99)

ABSTRACT - (Effect of temperature on seed germination and seedling morphology of *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. Berg). *Maquira sclerophylla* is a timber tree found in "terra firme" (non flooded) forest throughout the Amazon basin. The objectives of this study were to improve the basic knowledge of fruit, seed and seedling morphology and to observe the effect of constant temperatures between 10 and 35°C on seed germination and seedling development. *M. sclerophylla* has globular pseudodrupes that contain one large globular seed of about 5.4 g (fresh weight), on average, 80% of the fruit's mass. Germination is semihypogean and phanerocotylar with fleshy and verdant cotyledons. Radicle protrusion occurred between 15 and 35°C, but normal seedling development was only observed between 20 and 30°C. The results indicate that the optimum temperature for seed germination is 30°C. Radicle protrusion occurred at this temperature after 18 days. The primary root, epicotyl and the first pair of foliage leaves of the seedlings were developed 37 days after sowing.

RESUMO - (Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. Berg). *Maquira sclerophylla* é uma árvore de interesse econômico madeireiro, encontrada na floresta de terra firme por toda a bacia Amazônica. Os objetivos deste trabalho foram estudar a morfologia do fruto, da semente e da plântula e observar o efeito de temperaturas constantes entre 10 e 35°C na germinação e formação de plântulas. Os frutos de *M. sclerophylla* são pseudodrupas globosas contendo uma grande semente também globosa, que representa cerca de 80% da massa fresca do fruto. A germinação é semi-hipogea e fanerocotiledonar, com cotilédones carnosos e viridiscetes. A emergência da radícula ocorreu nas temperaturas entre 15 e 35°C, porém, o desenvolvimento da plântula normal foi observado somente entre 20 e 30°C. Os resultados indicam 30°C como temperatura ótima para a germinação das sementes. Nesta condição, a emergência da radícula ocorreu após 18 dias, em média, e a formação da plântula com raiz primária, epicótilo e o primeiro par de folhas desenvolvidas, cerca de 37 dias após a sementeira.

Key words - Effect of temperature, germination, seedling, *Maquira sclerophylla*, Moraceae

Introdução

Maquira sclerophylla (*Olmedioperebea sclerophylla* Ducke) - Moraceae, conhecida vulgarmente como pau-tanino, rapé-de-índio e pau-de-índio, é uma árvore de médio a grande porte encontrada na floresta tropical de terra-firme (Berg 1972, Silva et al. 1977) e em savanas (Roosmalen 1985). Ocorre em toda bacia Amazônica até o Suriname (Berg 1972). O tronco apresenta casca dura, de espessura média e, quando cortado, exsuda um látex branco-amarelado extremamente cáustico e tóxico (Parrotta et al. 1995). A madeira branco-amarelada a marrom-amarelada, com densidade de 0,57 g.cm⁻³ pode ser

utilizada para carpintaria de interior, móveis e embalagens de utilidade em geral (Fedalco et al. 1989, Chichignoud et al. 1990). Apesar de sua importância, não foram ainda relatadas as características morfológicas básicas dos propágulos e do processo de germinação, sendo este conhecimento necessário para o manejo das sementes, a propagação e estudos autoecológicos, como por exemplo, a regeneração natural.

Sob condições de viveiro, Ferraz & Kato (1990) utilizando frutos da região de Manaus, verificaram a primeira emergência de plântulas somente dois meses após a sementeira. A inibição mecânica imposta pelo pericarpo foi indicada como responsável pelo atraso na germinação. Sua retirada acelerou o processo, porém reduziu a porcentagem final de germinação.

Este trabalho teve por objetivo caracterizar biométrica e morfologicamente o fruto, a semente e a plântula de *M. sclerophylla*, além de definir a temperatura ótima para a germinação e as temperaturas nas quais ocorrerem emergência da radícula e formação da plântula.

1. Parte da tese de mestrado de P.R.M. Miranda.
2. Universidade Federal do Acre, Parque Zoológico, Campus Universitário, BR 364 - km 4, Caixa Postal 1035, 69915-900 Rio Branco, AC, Brasil.
3. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Pesquisa em Silvicultura Tropical (CPST), Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus, AM, Brasil.
4. Autor para correspondência: iferraz@inpa.gov.br

Material e métodos

Os frutos de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C. C. Berg (Moraceae) foram colhidos na época da dispersão (janeiro/97), em floresta primária de terra-firme na Reserva Florestal Adolfo Ducke (Reserva Ducke), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). A Reserva Ducke possui uma área de 100 km², e está localizada a 25 km ao norte de Manaus, entre as coordenadas 03°00'00"-03°08'00"S e 59°52'40"-59°58'00"W (Alencar 1978). Durante o transporte e até o início dos ensaios no Laboratório de Sementes do INPA, os frutos foram acondicionados em sacos plásticos aerados.

Medidas biométricas dos frutos e das sementes (n = 25), retiradas aleatoriamente do lote, foram registradas. Considerou-se como comprimento a medida entre a base e o ápice do fruto e da semente, como largura a medida mais larga em contraposição ao comprimento, e como espessura a medida mais larga em contraposição à largura. Para obtenção da massa seca utilizou-se estufa a 75 ± 1°C com ventilação forçada, até que os frutos e sementes atingissem massa seca constante. O teor de água dos frutos e das sementes foi calculado com base na massa fresca, conforme as Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil 1992). A descrição morfológica do fruto e da semente seguiu a terminologia de Vidal & Vidal (1984), Roosmalen (1985) e Spjut (1994). Aspectos morfológicos das sementes germinadas foram observados desde a emergência da radícula até a formação da plântula.

Baseado em Ferraz & Kato (1990), efetuou-se tratamento pré-germinativo que constou da secagem dos frutos por cerca de 48 horas em ambiente com ar condicionado (cerca de 26°C e 60-70% umidade relativa) e retirada do pericarpo com auxílio de martelo e pinça, sem provocar lesões na semente. Devido ao tamanho das sementes, utilizaram-se, para os ensaios de germinação, refratários de vidro transparente do tipo pirex, medindo 28,5 x 17,0 x 4,0 cm, contendo como substrato uma camada de cerca de 2 cm de vermiculita expandida de granulação média (diâmetro médio do grão de 1,4 a 4,0 mm). As sementes foram colocadas para germinar sobre o substrato, o qual foi mantido úmido com água destilada. Para evitar o dessecamento, cada recipiente foi mantido dentro de saco plástico fino (± 0,003 mm) e transparente. Estudou-se o efeito de seis diferentes temperaturas constantes (10, 15, 20, 25, 30 e 35°C) na germinação, utilizando-se três repetições de 25 sementes em cada temperatura. Os experimentos foram conduzidos em câmaras de germinação com precisão de ± 2°C, das marcas Fanem® e LMS® Cooled Incubator, providas de lâmpadas fluorescentes de luz branca fria e fluxo luminoso de aproximadamente 70 PAR (radiação fotossinteticamente ativa) e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram feitas diariamente e os critérios utilizados foram: a) emergência da radícula com pelo menos 2 mm de comprimento e b) a plântula normal, ou seja, a formação de uma plântula com todas as estruturas essenciais (sistema radicular, cotilédones, epicótilo e eófilo) em perfeito estado de desenvolvimento conforme recomendações das RAS (Brasil 1992). A germinabilidade foi avaliada através da porcentagem final de germinação.

Para avaliação da velocidade de germinação foram utilizados os seguintes parâmetros: tempo inicial e final da germinação (média ponderada dos tempos da primeira e da última germinação observada em cada repetição), tempo médio de germinação (média ponderada dos tempos de germinação x número de sementes germinadas x dia⁻¹) e o tempo para 50% de germinação das sementes como descritos em Labouriau (1983), ponto culminante de germinação (peak value) sendo a maior taxa

de germinação alcançada durante o experimento (% de germinação x dias após a semeadura⁻¹) e o tempo quando o ponto culminante foi alcançado segundo Bonner (1989), e o índice de velocidade de germinação (IVG = $n_1 \cdot d_1^{-1} + n_2 \cdot d_2^{-1} + n_3 \cdot d_3^{-1} \dots n_n \cdot d_n^{-1}$; sendo n_1 = sementes germinadas no primeiro dia da contagem, n_2 = sementes germinadas no segundo dia da contagem, n_3 = sementes germinadas no terceiro dia da contagem, n_n = sementes germinadas no enésimo dia da contagem, d_1 = primeiro dia, d_2 = segundo dia, d_3 = terceiro dia, d_n = enésimo dia), conforme Nakagawa (1994).

Para análise estatística, os resultados de germinação, expressos em porcentagem, foram transformados em $\arcsen(x/100)^{0.5}$ e analisados pelo delineamento experimental inteiramente ao acaso, onde as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (Gomes 1982).

Resultados e Discussão

Morfologia e biometria do fruto e da semente - O fruto de *M. sclerophylla* é uma pseudodrupa simples, indeiscente, monospermica. Tem forma globosa a hemisférica, base truncada e ápice sub-arredondado. A superfície é lisa, opaca, de coloração cinza-escuro a preta. O pericarpo apresenta-se duro e delgado. A semente possui também forma globosa a hemisférica, com base obtusa a sub-arredondada, ápice sub-arredondado e bordos inteiros de contornos arredondados. O tegumento, bastante delgado, cartáceo, de coloração marrom escura, brilhante, envolve o embrião que possui normalmente dois (raramente três ou quatro) grandes cotilédones de tonalidade creme, maciços, carnosos, superfície glabra, sub-rugosa. A tabela 1 apresenta as dimensões, massas fresca e seca e teor de água dos frutos e das sementes. A semente representa cerca de 80%

Tabela 1. Dimensões, massas fresca e seca e teor de água de frutos e sementes de *Maquira sclerophylla*.

	Média ± σ	Mínimo	Máximo
Fruto			
Comprimento (cm)	2,07 ± 0,11	1,73	2,24
Largura (cm)	2,60 ± 0,14	2,28	2,86
Espessura (cm)	2,11 ± 0,13	1,78	2,38
Massa fresca (g)	6,77 ± 0,95	4,63	8,89
Massa seca (g)	3,56 ± 0,50	2,53	4,58
Teor de água (%)	47,38 ± 1,54	44,91	50,03
Semente			
Comprimento (cm)	1,86 ± 0,13	1,64	2,06
Largura (cm)	2,41 ± 0,13	2,16	2,64
Espessura (cm)	1,77 ± 0,12	1,53	1,95
Massa fresca (g)	5,36 ± 0,90	3,65	6,60
Massa seca (g)	2,72 ± 0,39	1,84	3,22
Teor de água (%)	48,92 ± 3,16	38,28	52,87

σ = desvio padrão da média

da massa fresca do fruto, devido ao fato de o pericarpo ser bastante delgado, com aproximadamente 1mm de espessura.

Em *M. sclerophylla*, a unidade para a comercialização e armazenamento deve ser o fruto, pois o pericarpo oferece boa proteção à semente. No entanto, para a germinação, recomenda-se a utilização da semente. Neste estudo, 1000 frutos pesaram 6,8 kg, sendo necessários aproximadamente 150 frutos por quilograma. Ferraz & Kato (1990) registraram para 1000 frutos o peso de 8,1 kg. Variações entre 6,0 a 10,3 kg foram verificadas para frutos colhidos em vários anos, de matrizes da mesma reserva, mostrando uma considerável variação no tamanho dos frutos (dados não publicados).

Efeito da temperatura na germinação - O efeito da temperatura entre 10 e 35°C na germinação de *M. sclerophylla*, considerando a emergência da radícula e a formação da plântula, são apresentados nas tabelas 2 e 3, respectivamente. Não houve emergência da radícula na temperatura de 10°C; nesta condição, observou-se alta suscetibilidade das sementes ao ataque de fungos e todas as sementes deterioraram. Nas temperaturas de 15 e 35°C, houve emergência da radícula, porém o subsequente desenvolvimento da plântula normal não ocorreu (tabelas 2 e 3). Comparando-se os percentuais de emergência da radícula e os tempos médios de germinação, verificou-se que a 15°C a germinação é lenta (105 dias) e não sincronizada, ao contrário de 35°C, onde a germinação é rápida (17 dias) e uniforme. Em ambas as temperaturas ocorreu a formação de plântulas anormais (raiz primária pouco desenvolvida com extremidade necrosada, pouca ou nenhuma raiz

secundária, epicótilo atrofiado, eófilos reduzidos e/ou necrosados). O desenvolvimento anormal da plântula nas temperaturas de 15 e 35°C indica os limites de temperatura inferior e superior para germinação desta espécie.

A faixa de temperatura entre 20 e 30°C mostrou-se favorável à germinação e à formação de plântulas de *M. sclerophylla*, com porcentagens acima de 60%. Com o aumento da temperatura observou-se redução no tempo de emergência da radícula e de formação da plântula (tabelas 2 e 3). Comparando-se o efeito das temperaturas de 25 e 30°C, observa-se que não houve diferença estatística na porcentagem de emergência da radícula e de formação da plântula. No entanto, o índice de velocidade de germinação (IVG) mostrou-se estatisticamente superior para ambos os critérios, na temperatura de 30°C. Esta temperatura pode ser indicada como ótima para a germinação de sementes e formação de plântulas de *M. sclerophylla*, pois além da alta taxa de emergência da radícula e formação de plântula, o processo foi alcançado em menor tempo, o que pode ser observado através dos tempos inicial, médio e final de germinação/formação de plântulas e dos outros parâmetros utilizados (tabelas 2 e 3). A temperatura ótima de 30°C foi indicada também para *Cariniana micrantha* Ducke - Lecythidaceae (A. Imakawa & I. D. K. Ferraz, dados não publicados) e *Simarouba amara* Aubl - Simaroubaceae (Goldman et al. 1986/87, Ferraz et al. 1998). A faixa de temperatura entre 20 e 30°C tem sido indicada para a germinação de inúmeras espécies florestais (Borges & Rena 1993).

Em estudos fisiológicos, o termo germinação restringe-se à emergência da radícula e indica o fi-

Tabela 2. Emergência da radícula em sementes de *Maquira sclerophylla* em temperaturas constantes e fotoperíodo de 12 horas.

Temperatura (°C)	Germinação Total (%) média ± d.p.	Tempo de Germinação (dias)			Tempo para 50% de Germinação (dias) média ± d.p.	Ponto Culminante (dias)	Índice de Velocidade de Germinação (dias ⁻¹)
		Inicial média ± d.p.	Médio média ± d.p.	Final média ± d.p.			
10	0,0d	-	-	-	-	-	-
15	12,0c ± 4,00	97,0c ± 1,73	105,0d ± 6,34	113,0d ± 10,39	98,0c ± 1,73	0,059 (102)	0,0125c
20	64,0b ± 17,44	31,3b ± 17,01	62,2d ± 17,68	107,3cd ± 29,30	58,7b ± 18,50	0,494 (79)	0,0234bc
25	89,3a ± 4,62	14,0ab ± 1,73	30,3b ± 8,77	66,0bc ± 24,43	25,3a ± 5,69	1,643 (28)	0,0606b
30	92,0a ± 4,00	11,3a ± 2,08	17,9ab ± 1,47	44,0ab ± 23,64	16,0a ± 1,00	2,895 (19)	0,1315a
35	97,3a ± 2,31	8,0a ± 1,00	17,0ab ± 2,04	39,3ab ± 6,03	15,0a ± 2,00	2,824 (17)	0,1312a

Nas colunas, médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. d.p. = desvio padrão

Tabela 3. Formação de plântula de *Maquira sclerophylla* em temperaturas constantes e fotoperíodo de 12 horas.

Temperatura (°C)	Plântulas		Tempo para Formação de Plântulas (dias)			Tempo para 50% de Plântulas (dias) média ± d.p.	Ponto Culminante (dias)	Índice de Velocidade de Germinação (dias ⁻¹)
	Normais (%) média ± d.p.	Anormais (%)	Inicial média ± d.p.	Médio média ± d.p.	Final média ± d.p.			
10	0,0c ± -	-	-	-	-	-	-	-
15	0,0c ± -	12,0	-	-	-	-	-	-
20	62,7b ± 19,73	-	76,7b ± 7,77	101,2c ± 9,50	144,3b ± 21,94	96,0c ± 5,20	0,353 (119)	0,0139c
25	88,0a ± 4,00	-	33,3a ± 4,04	52,5b ± 9,00	85,0a ± 27,71	49,7b ± 8,02	0,914 (58)	0,0346b
30	90,7a ± 2,31	-	25,7a ± 4,04	36,6a ± 2,40	63,7a ± 18,15	36,0a ± 1,73	1,442 (43)	0,0479a
35	0,0c ± -	97,0	-	-	-	-	-	-

Nas colunas, médias seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. d.p. = desvio padrão

nal da germinação, sendo o desenvolvimento subsequente considerado pós-germinativo (Bewley & Black 1994). Em estudos ecológicos, silviculturais e de tecnologia de sementes visando à produção de mudas, a emergência da radícula não constitui indício capaz de prever o estabelecimento da plântula, além de não ser possível observar em estudos de campo, quando a semente é geralmente enterrada (Ferraz et al. 1998). Portanto, as Regras de Análise de Sementes (Brasil 1992) recomendam o uso do critério plântula normal. A formação da plântula normal é critério fundamental e deve ser considerada na determinação da temperatura ótima de germinação das espécies florestais, considerando que as exigências para o subsequente desenvolvimento pós emergência da radícula podem mudar, conforme o desenvolvimento das diversas partes da plântula. Neste estudo, os percentuais para ambos os critérios, sob condição ótima, foram muito próximos (92% e 90%). Logo, a emergência da radícula torna-se um critério útil, pois além de fácil observação, os resultados podem ser alcançados num tempo mais curto.

Morfologia das sementes germinadas e da plântula - A morfologia das sementes germinadas é mostrada na figura 1. Em condição ótima de temperatura (30°C), a formação da plântula normal ocorreu em média 37 dias após a sementeadura. A mesma apresentou-se com raiz primária branca, cerca de 18,5 (15,5-22,0) cm de comprimento, com inúmeras raízes secundárias; cotilédones opostos, carnosos, viridiscientes, formato de “meia lua”, base e ápice arredondados, margem inteira, glabros; epicótilo cilíndrico, em média 6,5 (5,3-7,2) cm de comprimento, verde-escuro, glabro, sub-herbáceo, reto; eófilos simples, elíptico a ovado, coriáceo,

peciolado, com base arredondada a aguda e ápice agudo-retuso, margem inteira; nervação impressa na face adaxial e adpressa na abaxial; pecíolo verde, ±0,5 cm de comprimento, glabro; estípulas peciolares, verdes, ensiformes (figura 1F).

O tegumento da semente de *M. sclerophylla* apresenta-se papiráceo, delgado e rompeu-se facilmente com a embebição durante o processo germinativo. Não houve alongamento do hipocótilo, sendo a germinação semi-hipogea e fanerocotiledonar com cotilédones carnosos, conforme a classificação de Hladik & Miquel (1990). O comportamento da germinação semi-hipogea de *M. sclerophylla* foi também observado por Ferraz & Kato (1990).

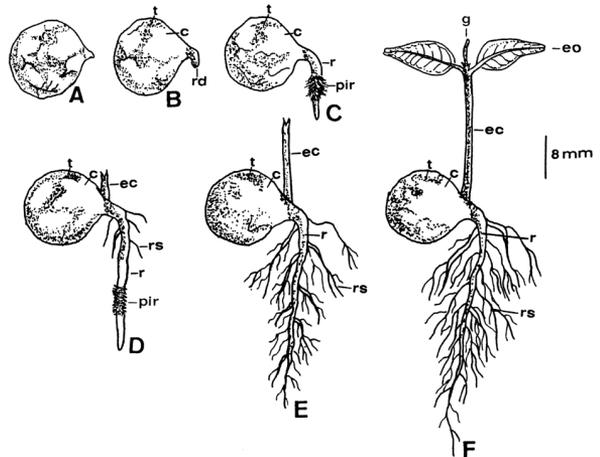


Figura 1. *Maquira sclerophylla*. (A-E) Morfologia das sementes germinadas. (F) Plântula em condição de temperatura ótima (30°C) e fotoperíodo de 12 horas. (B = cerca de 18 dias, F = cerca de 26 dias após a sementeadura; c - cotilédono; ec - epicótilo; eo - eófilo; g - gema apical; pir - pêlos radiculares; r - raiz primária; rd - radícula; rs - raiz secundária; t - tegumento).

Agradecimentos - Ao Projeto JACARANDA (INPA-MCT/JICA), pelo apoio e à Universidade Federal do Acre/Programa Integrado de Capacitação de Docentes e Técnicos/CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

Referências bibliográficas

- ALENCAR, J.C. 1978. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne – Leguminosae na Amazônia Central. 4. Interpretação de dados fenológicos em relação a elementos climáticos. Acta Amazonica 18:199-209
- BERG, C.C. 1972. Flora Neotropica. Monograph N° 7: Olmedieae, Brosimeae (Moraceae). Hafner Publish. Company, New York.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. 1994. Seeds. Physiology of development and germination. Plenum Press, New York.
- BONNER, F.T. 1989. Tropical forest seeds: biology, quality and technology. In Anais do 2º Simpósio brasileiro sobre tecnologia de sementes florestais, Instituto Florestal de São Paulo, p.263-274
- BORGES, E.E. L. & RENA, A.B. 1993. Germinação de sementes. In Sementes florestais tropicais (I.B. de Aguiar, F.C.M. Piña-Rodrigues & M.B. Figliolia, coords.). ABRATES, Brasília, p.83-135.
- BRASIL. 1992. Regras para análise de sementes. Ministério de Agricultura e Reforma Agrária, Brasília.
- CHICHIGNOUD, M., DETIENE, G.D.P. & VANTOMME, P.B. 1990. Atlas de madeiras tropicales de America Latina. Organización Internacional de las Maderas Tropicales – OIMT, Yokohama, e Centre Technique Forestier Tropical – CTFT, Nogent sur Marme.
- FEDALCO, L.C., MENDES, J.C.A. & CORADIN, V.T.R. 1989. Madeiras da Amazônia (descrição do lenho de 40 espécies presentes na floresta nacional do Tapajós); IBAMA, DIRPED LPF, Brasília.
- FERRAZ, I.D.K. & KATO, A.K. 1990. Germinação de sementes de *Maquira sclerophylla* (Ducke) CC Berg. - Moraceae. In Anais do 6º Congresso florestal brasileiro, Sociedade Brasileira de Silvicultura e Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, Campos do Jordão 2:644-648
- FERRAZ, I.D.K., VARELA, V.P., MIRANDA, P.R.M., CORRÊA, Y.M.B. & CARNEIRO, N.B. 1998. Efeito da temperatura na germinação de sementes florestais da Amazônia. In Pesquisas florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia (N. Higuchi, M.A.A. Campos, P.T.B. Sampaio & J. Santos, eds.). INPA, Manaus, p.185-199.
- GOLDMAN, G.H., GOLDMAN, M.H.S. & AGUIAR, J.P.L. 1986/87. Estudos sobre a germinação de sementes de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) I. Composição química e curva de embebição das sementes, germinação em diferentes substratos. Acta Amazonica único:383-392.
- GOMES, F. P. 1982. Curso de estatística experimental. ESALQ/USP, Piracicaba.
- HLADIK, A. & MIQUEL, S. 1990. Seedling types and plant establishment in an African rain forest. In Reproductive ecology of tropical forest plants. (K.S. Bawa & M. Maddley, eds.). Man and Biosphere (Series): 7, UNESCO, The Parthenon Group, Paris, p.261-282.
- LABOURIAU, L.G. 1983. A germinação das sementes. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington.
- NAKAGAWA, J. 1994. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In Testes de vigor em sementes (R.D. Vieira & N.M. Carvalho, eds.). FUNEP, Jaboticabal, p.44-85.
- PARROTTA, J.A., FRANCIS, J.K. & ALMEIDA, R.R. 1995. Trees of the Tapajós: a photographic field guide. Gen. Tech. Rep. IITF-1. Department of Agriculture Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, Río Piedras.
- ROOSMALEN, M.G.M. van 1985. Fruits os the Guianian Flora - Utrecht University; Wageningen.
- SILVA, M.F., LISBOA, P.L.B. & LISBOA, R.C.L. 1977. Nomes vulgares de plantas amazônicas. INPA, Manaus.
- SPJUT, R.W. 1994. A systematic treatment of fruits types. Memoirs of the New York Botanical Garden, v. 70, New York.
- VIDAL, W.N.; VIDAL, M.R.R. 1984. Botânica: organografia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.